

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 4 年   1 月   7 日  
Date of Application:

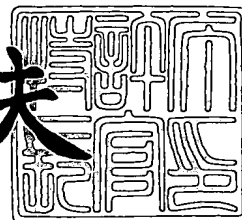
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 4 - 0 0 2 1 2 3  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 4 - 0 0 2 1 2 3 ]

出   願   人                      セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   2 月   5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 EP-0478001  
【提出日】 平成16年 1月 7日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 27/10  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 ▲濱▼田 泰彰  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 木島 健  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 柄沢 潤一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 大橋 幸司  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 名取 栄治  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002369  
    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100090479  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 井上 一  
    【電話番号】 03-5397-0891  
    【ファクシミリ番号】 03-5397-0893  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100090387  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 布施 行夫  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100090398  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大淵 美千栄  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003- 91721  
    【出願日】 平成15年 3月28日  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-302902  
    【出願日】 平成15年 8月27日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 039491  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9402500

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

一般式  $ABO_3$  で表される複合酸化物の原料に、A サイトの欠損を補う A サイト補償成分と、B サイトの欠損を補う B サイト補償成分と、を含む、強誘電体材料。

**【請求項 2】**

請求項 1 において、

前記 A サイト補償成分および前記 B サイト補償成分は、構成元素中に Si または Ge を含む酸化物、または構成元素中に Si および Ge を含む酸化物である、強誘電材料。

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 において、

前記原料として、チタン酸ジルコン酸鉛を含み、

少なくとも 2 価の状態をとる元素と、少なくとも 3 価の状態をとる元素とが前記 A サイト補償成分として添加されている、強誘電体材料。

**【請求項 4】**

請求項 3 において、

前記 B サイト補償成分としては、少なくとも 5 価の状態をとる元素が添加されている、強誘電体材料。

**【請求項 5】**

請求項 3 または 4 において、

前記少なくとも 3 価の状態をとる元素として、ランタノイド系列の元素が添加されている、強誘電体材料。

**【請求項 6】**

請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の強誘電体材料を用いる、強誘電体膜の製造方法。

**【請求項 7】**

請求項 6 において、

前記強誘電体材料を用いて複数の原材料体を積層して、強誘電体材料膜を形成すること、を含む、

第 1 の原材料体の形成と、第 2 の原材料体の形成との間に、該第 1 の原材料体に初期結晶核を形成するための熱処理を行なうこと、を含む、強誘電体膜の製造方法。

**【請求項 8】**

請求項 7 において、

前記熱処理は、ラピッドサーマルアニール法により行なわれる、強誘電体膜の製造方法。

**【請求項 9】**

請求項 7 または 8 において、

前記強誘電体材料膜に熱処理を行ない結晶化させることにより、強誘電体膜を形成する、強誘電体膜の製造方法。

**【請求項 10】**

基体の上に下部電極、強誘電体膜および上部電極を形成する強誘電体キャパシタの製造方法であって、

請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の強誘電体材料を用いて、複数の原材料体を積層して強誘電体材料膜を形成すること、を含む、

第 1 の原材料体の形成と、第 2 の原材料体の形成との間に、該第 1 の原材料体に初期結晶核を形成するための熱処理を行なうこと、を含む、強誘電体キャパシタの製造方法。

**【請求項 11】**

請求項 10 において、

前記熱処理は、ラピッドサーマルアニール法により行なわれる、強誘電体キャパシタの製造方法。

**【請求項 12】**

請求項 10 または 11 において、

前記強誘電体材料膜に熱処理を行ない結晶化させることにより、強誘電体膜を形成する、強誘電体キャパシタの製造方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 ～ 1 2 のいずれかに記載の強誘電体キャパシタの製造方法によって製造された、強誘電体キャパシタ。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の強誘電体キャパシタを含む、強誘電体メモリ。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 に記載の強誘電体キャパシタを含む、圧電素子。

**【書類名】明細書**

**【発明の名称】**強誘電体材料、強誘電体膜およびその製造方法、強誘電体キャパシタおよびその製造方法、強誘電体メモリならびに圧電素子

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、強誘電体材料、強誘電体膜およびその製造方法、強誘電体キャパシタおよびその製造方法、強誘電体メモリならびに圧電素子に関する。

**【背景技術】****【0002】**

現在、ICメモリとして強誘電体メモリが提案されている。強誘電体メモリは、強誘電体膜を有し、この強誘電体膜を1対の電極で挟んで構成されており、自発分極によりデータを保持するものである。そのような強誘電体メモリの一つにセルトランジスタを有さず、強誘電体キャパシタのみを用いた単純マトリクス型の強誘電体メモリがある。単純マトリクス型の強誘電体メモリは、非常に簡単な構造を有し、高い集積度を得ることができることから、その開発が期待されている。

**【0003】**

このような単純マトリクス型の強誘電体メモリには、非選択メモリセルに動作電圧の $1/2 \sim 1/3$ の電圧を加えなければならないため、クロストークやディスタートなどの問題がある。このような問題を防ぐには、抗電圧以下では、残留分極をほとんどもたず、抗電圧以上の動作電圧ではなるべく低い電圧で残留分極が飽和するような、角型性の良好な強誘電体膜を適用することが好ましい。

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

本発明の目的は、上述のような単純マトリクス型の強誘電体メモリに好適に用いることができる角型性が良好なヒステリシス特性を有する強誘電体膜を形成するための強誘電体材料を提供することにある。本発明の他の目的は、角型性が良好なヒステリシス特性を有する強誘電体膜およびその製造方法を提供することにある。また、本発明の他の目的は、前記強誘電体膜を有する強誘電体キャパシタおよびその製造方法、強誘電体メモリならびに圧電素子を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0005】**

(1) 本発明の強誘電体材料は、一般式 $ABO_3$ で表される複合酸化物の原料に、Aサイトの欠損を補うAサイト補償成分と、Bサイトの欠損を補うBサイト補償成分と、を含む。

**【0006】**

本発明の強誘電体材料によれば、Aサイト補償成分と、Bサイト補償成分とが共に含まれている。そのため、結晶化などの熱処理において構成成分が蒸発することなどにより生じる欠損を補うための成分がAサイトおよびBサイトの双方に添加されている。その結果、本発明の強誘電体材料を用いて強誘電体膜を形成することで、良好な結晶状態を有する強誘電体膜を製造することができる。

**【0007】**

本発明は、さらに、下記の態様をとることができる。

**【0008】**

(A) 本発明の強誘電体材料において、前記Aサイト補償成分および前記Bサイト補償成分は、構成元素中にSiまたはGeを含む酸化物、または構成元素中にSiおよびGeを含む酸化物であることができる。この態様によれば、複合酸化物の結晶化過程において、複合酸化物の一部の構成元素がSiまたはGeを含む酸化物またはSiおよびGeを含む酸化物の構成元素と置換して結晶化温度を低下させることができる。また、他の利点としては、通常、強誘電体膜の構成成分の欠損を十分に補うことができるだけの補償成分を

添加すると、結晶化の温度が高くなってしまいが、本態様によれば、低温化で結晶できるために、十分な量の補償成分を添加できる。その結果、より良好な結晶構造を有する強誘電体膜を形成する強誘電体材料を提供することができる。

【0009】

(B) 本発明の強誘電体材料において、前記原料として、チタン酸ジルコン酸鉛を含み、

少なくとも2価の状態をとる元素と、少なくとも3価の状態をとる元素と、が前記Aサイト補償成分として添加されていることができる。この態様によれば、チタン酸ジルコン酸鉛において、Aサイトの鉛の欠損を補償することができる。さらに、2価の元素は、Aサイトの欠損（鉛の欠損）を補償する役割と同時に、強誘電体膜の表面を平坦化することにも寄与するため、電極との界面が良好な強誘電体膜を形成できる強誘電体材料を提供することができる。

【0010】

(C) 本発明の強誘電体材料において、前記Bサイト補償成分としては、少なくとも5価の状態をとる元素が添加されていることができる。

【0011】

(D) 本発明の強誘電体材料において、前記少なくとも3価の状態をとる元素として、ランタノイド系列の元素が添加されていることができる。

【0012】

(2) 本発明の強誘電体膜の製造方法は、上述の強誘電体材料を用いて複数の原材料体を積層し、強誘電体材料膜を形成すること、を含み、

第1の原材料体の形成と、第2の原材料体の形成との間に、該第1の原材料体に初期結晶核を形成するための熱処理を行なうこと、を含む。

【0013】

本発明の強誘電体膜の製造方法によれば、第1の原材料体を形成し、該第1の原材料体に初期結晶核を形成するための熱処理を行なった後に、第2の原材料体の形成を行ない、強誘電体材料膜が形成される。そのため、複数の原材料体が積層された強誘電体材料膜に一括して初期結晶核の成長を行なう場合と比して、下層の原材料体にも良好に初期結晶核を形成することができる。その結果、後の熱処理で良好に結晶成長させることができ、良好な結晶構造を有する強誘電体膜を製造することができる。

【0014】

本発明は、さらに、下記の態様をとることができる。

【0015】

(A) 本発明の強誘電体膜の製造方法において、前記熱処理は、ラピッドサーマルアニール法により行なわれることができる。この態様によれば、数十℃/秒以上の急速加熱を行うラピッドサーマルアニール法を用いて熱処理を行うことで、結晶の配向性が高い強誘電体膜を得ることができる。

(B) 本発明の強誘電体膜の製造方法において、前記強誘電体材料膜に熱処理を行ない結晶化させることにより、強誘電体膜を形成することができる。

【0016】

(3) 本発明の強誘電体キャパシタの製造方法は、基体の上に下部電極、強誘電体膜および上部電極を形成する強誘電体キャパシタの製造方法であって、

上述の強誘電体材料を用いて、複数の原材料体を積層して強誘電体材料膜を形成すること、を含み、

第1の原材料体の形成と、第2の原材料体の形成との間に、該第1の原材料体に初期結晶核を形成するための熱処理を行なうこと、を含む。

【0017】

本発明によれば、強誘電体膜の形成において、第1の原材料体を形成し、該第1の原材料体に初期結晶核を形成するための熱処理を行なった後に、第2の原材料体の形成が行なわれ、強誘電体材料膜が形成される。そのため、複数の原材料体が積層された強誘電体材

料膜に一括して初期結晶核の成長を行なう場合と比して、下層の原材料体にも良好に初期結晶核を形成することができる。その結果、後の熱処理で良好に結晶成長した強誘電体膜を有する強誘電体キャパシタを製造することができる。

【0018】

本発明は、さらに、下記の態様をとることができる。

【0019】

(A) 本発明の強誘電体キャパシタの製造方法において、前記熱処理は、ラピッドサーマルアニール法により行なわれることができる。この態様によれば、数十℃/秒以上の急速加熱を行うラピッドサーマルアニール法を用いて熱処理を行うことで、結晶の配向性が高い強誘電体膜を得ることができる。

(B) 本発明の強誘電体キャパシタの製造方法において、前記強誘電体材料膜に熱処理を行ない結晶化させることにより、強誘電体膜を形成することができる。

【0020】

(4) 本発明の強誘電体キャパシタは、上述の強誘電体キャパシタの製造方法によって製造されたものである。そのため、良好な特性を有する強誘電体キャパシタを提供することができる。

【0021】

(5) 本発明の強誘電体メモリは、上述の強誘電体キャパシタを含むものである。そのため、信頼性の高い強誘電体メモリを提供することができる。

【0022】

(6) 本発明の圧電素子は、上述の強誘電体キャパシタを含むものである。そのため、信頼性の高い圧電素子を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態の一例について説明する。

【0024】

1. 強誘電体材料

本実施の形態にかかる強誘電体材料は、ABO系酸化物からなる原料液と、Aサイトの欠損を補うAサイト補償成分と、Bサイトの欠損を補うBサイト補償成分と、を含む。

【0025】

Aサイト補償成分とは、本実施の形態にかかる強誘電体材料を用いて強誘電体膜を製造する際にAサイトでの欠陥を補う役割を果たす元素を含むものである。たとえば、ABO系酸化物がチタン酸ジルコン酸鉛である場合、Aサイト補償成分には、少なくとも2価の状態をとり得る元素と、少なくとも3価の状態をとり得る元素とが含まれる。

【0026】

Aサイト補償成分のうち3価の状態をとり得る元素は、Aサイトでの欠損たとえば鉛の欠損を補う役割を果たす。このような3価の元素としては、ランタノイド系列の元素を挙げることができる。たとえば、La, Nd, Smなどが用いられる。この3価の元素の添加量は、Aサイトの構成元素に対して1モル%～30モル%の割合で添加されることが好ましく、より好ましくは、1モル%～20モル%である。3価の元素の添加量が1%モルより低い場合、鉛の欠損を補う量として不十分であり、30モル%を超える場合には、材料系のバランスが崩れてしまい安定した結晶状態を得ることができない。

【0027】

Aサイト補償成分のうち2価の状態をとり得る元素は、上述の3価の元素と同様にAサイトでの欠損（鉛の欠損）を補う役割を果たし、それと同時に、結晶構造の平面を平滑にする役割を果たす。そのため、強誘電体キャパシタを形成する場合には電極との界面を良好なものとすることができる。このような2価の状態をとる元素としては、具体的には、Ca, Sr, Ba, Beなどが用いられる。この2価の元素の添加量は、Aサイトの構成元素に対して1モル%～30モル%の割合で添加されていることが好ましい。2価の元素の添加量が1モル%より小さい場合、鉛の欠損を補う役割や、平面を平滑化する役割を十分に

果すことができず、30モル%を超えている場合には、材料系のバランスが崩れてしまい安定した結晶状態を得ることができない。

#### 【0028】

Bサイト補償成分は、本実施の形態にかかる強誘電体材料を用いて強誘電体膜を製造する際にBサイトでの欠損を補う役割を果す元素を含むものである。たとえば、ABO系酸化物がチタン酸ジルコン酸鉛である場合、BサイトのTiの抜けを補うことができる元素であって、原子半径がチタンの原子半径と近似している元素が挙げられる。具体的には、Ta、Nbなどを挙げることができる。このように、BサイトのTiの欠損をNb（5価）が補うことにより、AサイトのPbが抜けてしまった場合の電荷の補償をする役割を果す。また、W、Mo、VでもNbと同等の効果が得られる。さらにMnでもこれに準じる効果が得られる。Bサイト補償成分は、Bサイトの構成元素に対して1モル%～30モル%の割合で添加されてることが好ましい。Bサイト構成元素の添加量が1モル%より小さい場合、Bサイトの欠損を補償する役割を十分に果すことができず、30モル%を超える場合は、材料系のバランスが崩れてしまい安定した結晶状態を得ることができない。

#### 【0029】

また、Aサイト補償成分とBサイト補償成分との添加量の合計は、その添加量は強誘電体膜の全構成元素に対して、5モル%～40モル%であることが好ましい。

#### 【0030】

添加量の合計が少なすぎる場合には、本発明の効果である信頼性について、大きな効果が得られない。Pbの量が化学量論組成を大きく割り込む場合、自発分極が小さくなるため信頼性は良くても期待される分極量が取れなくなってしまう。よって、Aサイト置換元素の添加量の合計は30モル%以下にとどめておく必要がある。これはまた、Bサイト補償成分についても同様である。添加元素量が多すぎると、添加元素同士で酸化物を作る可能性があり、その場合、常誘電体層を挟むことになるため特性の劣化につながる。その為、あまり添加しすぎるのも逆に良くない。

#### 【0031】

上述のように、本実施の形態にかかる強誘電体材料では、2価の元素および3価の元素のAサイト補償成分と、少なくとも5価の状態をとる元素のBサイト補償成分とが添加されている。そのため、Aサイトでの欠損の補償と、Bサイトでの欠損の補償を同時に図ることができる。その結果、良好な結晶構造を有する強誘電体膜を形成できる強誘電体材料を提供することができる。また、Aサイト補償成分として用いられる2価の元素は、Aサイトの欠損（たとえば、鉛の欠損）を補償する役割と同時に、強誘電体膜の表面を平坦化することにも寄与するため、電極との界面が良好な強誘電体膜を形成できる強誘電体材料を提供することができる。

#### 【0032】

また、Aサイト補償成分およびBサイト補償成分は、構成元素中にSiまたはGeを含む酸化物、または構成元素中にSiおよびGeを含む酸化物として添加することが好ましい。上述のようなSiまたはGeを含む酸化物またはSiおよびGeを含む酸化物の例としては、Aサイト補償成分であれば、 $\text{CaSiO}_3$ 、 $\text{SrSiO}_3$ 、 $\text{BaSiO}_3$ 、 $\text{BeSiO}_3$ 、 $\text{CaGeO}_3$ 、 $\text{SrGeO}_3$ 、 $\text{LaGe}_2\text{O}_5$ などを挙げることができる。また、Bサイト補償成分としては、 $\text{TaSiO}_4$ 、 $\text{NbSiO}_4$ などを挙げることができる。

#### 【0033】

この態様のように、構成元素中にSiまたはGeを含む酸化物または構成元素中にSiおよびGeを含む酸化物を含む強誘電体材料を用いることにより、強誘電体膜を製造する際に、低温での結晶化を行なうことができる。また、上述のようなAサイト補償成分やBサイト補償成分が従来の方法により添加された原料を用いて強誘電体膜を形成する場合、欠損を補うのに必要な量を添加すると結晶化温度が高くなってしまふ。しかし、本実施の形態によれば、SiまたはGeの複合酸化物等として添加しているため、補償成分の添加量を欠損を補うに十分な量を添加した場合でも低温での結晶化を行なうことができる。そ

のため、欠損を補うのに十分な量の補償成分を含むことができ、良好な結晶構造を有する強誘電体膜を形成することができる強誘電体材料を提供することができる。

#### 【0034】

##### 2. 強誘電体キャパシタの製造方法

次に、本実施の形態にかかる強誘電体材料を用いて強誘電体キャパシタを製造する工程について図1を参照しながら説明する。

#### 【0035】

(1) まず、図1(A)に示すように、基体10の上に下部電極20を形成する。下部電極20は、例えば、Pt、Ir、Al、Au、Ag、Ru、Sr等の金属や、酸化物導電体(例えば、 $\text{IrO}_x$ 等)や、窒化物導電体(例えば、TiN等)などを材料としてスパッタ法を用いて形成することができる。また、下部電極20は、単層膜でもよいし、積層した多層膜でもよい。

#### 【0036】

(2) 次に、図1(B)に示すように、下部電極20の上に上述の強誘電体材料を用いて強誘電体材料膜30を形成する。強誘電体材料膜30を形成する方法としては、塗布法、LSMCD法を挙げることができる。塗布法としては、例えば、スピンコート法、ディッピング法を挙げることができる。この強誘電体材料膜30には、ゾルゲル原料とMOD原料との混合原料を用いることができる。ゾルゲル原料は、MOD原料に比べて、結晶化温度が低く、結晶核の形成速度および結晶成長速度が速い原料を選択することが好ましい。

#### 【0037】

また、強誘電体材料膜30の形成を複数回に分けて行なう場合には、次のように行なうことができる。図1(C)に示すように、一層目の原材料体30aを形成し、乾燥および仮焼成する。その後、後述の熱処理で良好に結晶を成長させるための初期結晶核の形成を行なう。結晶核の形成は、たとえば、RTA法などで行なうことができる。ついで、初期核形成が行なわれた原材料体30aの上に、2層目の原材料体30bを形成した後、原材料体30bの結晶核形成を行なう。同様に、3層目の原材料体30cおよび、4層目の原材料体30dを形成し30a~dが積層されて所望の膜厚の強誘電体材料膜30が得られる。強誘電体材料膜30の形成では、必要に応じて、積層する回数が設定される。

#### 【0038】

(3) 次に、図1(D)に示すように、強誘電体材料膜30を熱処理することにより、強誘電体材料膜30を結晶化させて強誘電体膜40を形成する。熱処理は、たとえば、ラピッドサーマルアニール法などにより行なうことができる。

#### 【0039】

(4) 次に、図1(E)に示すように、強誘電体膜40の上に上部電極50を形成することにより強誘電体キャパシタを得る。この上部電極50の材料や形成方法は、下部電極20と同様のものを適用することができる。

#### 【0040】

本発明の強誘電体キャパシタの製造方法によれば、Aサイト補償成分とBサイト補償成分とを共に含む強誘電体材料を用いて強誘電体キャパシタの製造が行なわれる。そのため、良好な結晶状態を有する強誘電体膜を形成することができ、ヒステリシス特性の良好な強誘電体キャパシタを製造することができる。

#### 【0041】

また、図1(C)に示す工程により、強誘電体材料膜30が形成することができる。そのため、下層の原材料体には初期結晶核がより多く形成された強誘電体材料膜30を形成することができる。つまり、強誘電体材料膜30が膜厚方向に対して初期結晶核の濃度勾配を有することとなる。そのため、下層の強誘電体材料膜30中に、後の熱処理で良好に結晶成長させるに十分な初期結晶核が形成されており、強誘電体膜全体が均一に結晶化することができる。その結果、ヒステリシス特性の良好な強誘電体キャパシタを製造することができる。

## 【0 0 4 2】

なお、本実施の形態に係る強誘電体キャパシタの製造方法では、基体 1 0 上に上部電極 5 0 までの各層を形成した後に、ポストアニールとして 2 気圧以上に加圧された状態で強誘電体特性を回復するための熱処理を行うことができる。これにより、強誘電体膜 4 0 と上部電極 5 0 および下部電極 2 0 との界面状態が改善され、強誘電体特性の回復を図ることができる。

## 【0 0 4 3】

さらに、本実施の形態に係る強誘電体キャパシタの製造方法では、基体 1 0 上に上部電極 5 0 までの各層を形成した後にエッチング等により強誘電体キャパシタをパターンニングし、その後ポストアニールとして 2 気圧以上に加圧された状態で強誘電体特性を回復するための熱処理を行うことができる。これにより、エッチング工程でのプロセスダメージを回復させることができる。

## 【0 0 4 4】

なお、これらのポストアニールは、ファーネスアニール法 (F A) を用いてゆっくり加熱を行ってもよいし、ラピッドサーマルアニール法を用いて急速加熱を行ってもよい。

## 【0 0 4 5】

なお、上述した各種熱処理は、複合酸化物を構成する金属材料の蒸気発生に対して不活性な気体、例えば、窒素、アルゴン、キセノンなどの雰囲気中で行うことができる。かかる雰囲気中で熱処理を行うことにより、複合酸化物を構成する金属材料の蒸気発生を抑止効果がさらに高まる。

## 【0 0 4 6】

また、上述した各種熱処理の昇温過程及び降温過程の少なくともいずれか一方において、複数段階の加圧を行うことができる。

## 【0 0 4 7】

以下、本実施の形態にかかる製造方法の詳細な実施例について説明する。

## 【0 0 4 8】

## (実施例 1)

まず、下部電極として P t 電極が形成された基体を用意した。次に、強誘電体材料として、P Z T (1 2 0 / 2 0 / 8 0) に、A サイト補償成分として 2 価の C a を A サイトの構成成分に対して 2 モル%と、3 価の L a を A サイトの構成成分に対して 1. 2 5 モル%と、B サイト補償成分として、N b を B サイトの構成成分に対して 1. 2 5 モル%含むものを用いた。スピンコート法により、1 層目の原材料体を形成した後、1 5 0 ℃で 2 分、2 5 0 ℃で 5 分の加熱処理を行ない乾燥させた。ついで、R T A 法により 6 5 0 ℃、1 0 分間の加熱を行ない初期結晶核形成をおこなった。この工程を 4 回繰り返すことにより、膜厚が 2 0 0 n m の強誘電体材料膜が形成された。最後に、結晶化のために熱処理を行ない強誘電体膜が形成された。その後、上部電極として、P t 電極の形成を行ない、本実施例にかかる強誘電体キャパシタが製造された。本実施例にかかる強誘電体キャパシタのヒステリシス特性を図 2 に示し、飽和特性の結果を図 7 に示す。

## 【0 0 4 9】

## (比較例 1)

強誘電体材料として、P Z T (1 2 0 / 2 0 / 8 0) に補償成分が添加されていないものを用いた。強誘電体キャパシタを製造する工程は、実施例 1 と同様に行なった。本比較例 1 にかかる強誘電体キャパシタのヒステリシス特性を図 3 に示し、飽和特性の結果を図 7 に示す。

## 【0 0 5 0】

## (比較例 2)

強誘電体材料として、P Z T (1 2 0 / 2 0 / 8 0) に A サイト補償成分である 2 価の C a を A サイトの全構成成分に対して 5 % 含むものを用いた。強誘電体キャパシタを製造する工程は、実施例 1 と同様に行なった。本比較例 2 にかかる強誘電体キャパシタのヒステリシス特性を図 4 に示し、飽和特性の結果を図 7 に示す。

## 【0051】

## (比較例3)

強誘電体材料として、PZT (120/20/80) にAサイト補償成分である2価のCaをAサイトの全構成成分に対して3.3%と、3価のLaをAサイトの全構成成分に対して1.7%含むものを用いた。強誘電体キャパシタを製造する工程は、実施例1と同様に行なった。本比較例3の強誘電体キャパシタのヒステリシス特性を図5に示し、飽和特性の結果を図7に示す。

## 【0052】

## (比較例4)

強誘電体材料として、PZT (120/20/80) に、Aサイト補償成分として2価のCaをAサイトの全構成成分に対して3.3%と、Bサイト補償成分として、NbをBサイトの全構成成分に対して1.7%含むものを用いた。強誘電体キャシタを製造する工程は、実施例1と同様に行なった。本比較例4にかかる強誘電体キャパシタのヒステリシス特性を図6に示し、飽和特性の結果を図7に示す。

## 【0053】

## (比較例5)

まず、下部電極としてPt電極が形成された基体を用意した。次に、強誘電体材料として、PZT (120/20/80) に、Aサイト補償成分として2価のCaをAサイトの全構成成分に対して2.5モル%と、3価のLaをAサイトの全構成成分に対して1.25モル%と、Bサイト補償成分として、NbをBサイトの全構成成分に対して1.25モル%含むものを用いた。スピコート法により強誘電体材料膜を形成することを4回繰り返し行ない、膜厚が約200nmの原材料体を形成した。最後に、結晶化のために熱処理を行ない強誘電体膜が形成された。その後、上部電極として、Pt電極の形成を行ない比較例6にかかる強誘電体キャパシタが形成された。本比較例にかかるヒステリシス特性を図8に示し、飽和特性の結果を図9に示す。

## 【0054】

## (比較例6)

強誘電体材料として、PZT (120/20/80) に、Aサイト補償成分として2価のCaをAサイトの全構成成分に対して0.5モル%と、3価のLaをAサイトの全構成成分に対して0.25モル%と、Bサイト補償成分として、NbをBサイトの全構成成分に対して0.25モル%含むものを用いた。このとき、Aサイト補償成分とBサイト補償成分の合計は、PZTに対して1モル%以下であった。強誘電体キャパシタを製造する工程は、実施例1と同様に行なった。本比較例にかかる強誘電体キャパシタの疲労特性の測定結果を実施例の疲労特性の結果と共に図10に示す。

## 【0055】

## (評価)

本実施例にかかるヒステリシス特性を示す図1と、比較例1～4にかかるヒステリシス特性を示す図3～6とを比較して明らかなように、本実施例の製造方法により得られた強誘電体キャパシタは、角型性の良いヒステリシス形状が得られることが分かった。また、図7は、実施例と比較例1～4の飽和特性を示すグラフであるが、この図7からも明らかなように、実施例にかかる強誘電体キャパシタは、2V以下の低電圧で飽和し、良好な特性を示すことが確認された。

## 【0056】

また、図8および9から明らかなように、強誘電体材料膜を形成する工程で、1層目の原材料体の形成と、2層目の原材料体の形成との間に、初期結晶核の形成のための熱処理を行わない場合は、強誘電体膜の特性の劣化が見られることが分かった。これは、強誘電体材料膜に初期結晶核の濃度勾配を形成できず、均一な結晶構造を形成することができないためと考えられる。

## 【0057】

さらに、図10から明らかなように、Aサイト補償成分およびBサイト補償成分の全て

の元素が添加されている場合でも、添加量が少ないと、良好なヒステリシス特性が得られず、良好な特性の強誘電体膜を得るためには、Aサイト補償成分とBサイト補償成分の添加量の合計は、PZT全体に対して5モル%は添加されていることが好ましいことが確認された。

#### 【0058】

##### (実施例2)

本例では、PZTに対して、3価の元素と5価の元素とをともに添加することによって信頼性特性にどのような影響があるかを確認した。

#### 【0059】

まず、本例では、強誘電体材料として、PZT(110/20/80)に、Aサイト補償成分としてPbの含有量に対してLaの量が5at%となるような量のLa成分を添加し、Bサイト補償成分としてZrとTiの含有量の和に対してNbの量が20at%となるような量のNb成分を添加した試料について疲労特性を確認した。また、比較例としてPZT(110/20/80)に対してAサイト補償成分として本実施例と同じ量のLa成分のみを添加した試料(比較例7)、Bサイト補償成分として本実施例と同じ量のNb成分のみを添加した試料(比較例8)についても疲労特性を確認した。このときの各試料の疲労特性を調べた結果を図11に示す。図11によれば、本実施例に係る試料において比較例7, 8に係る試料よりも疲労特性が良好で、素子応用した場合にも十分な信頼性を確保できることが確認された。

#### 【0060】

なお、本例では、PZT系強誘電体材料を用いたものを試料として採用したが、上述した信頼性向上の効果は、Bi層状ペロブスカイト構造を有する強誘電体材料(例えば、BITなど)においても同様に得られるものと考えられる。

#### 【0061】

##### 3. 強誘電体メモリ

##### 3.1 第1の強誘電体メモリ

以下、上述の実施の形態にかかる強誘電体キャパシタを有する強誘電体メモリについて説明する。

#### 【0062】

図12は、第1の強誘電体メモリ1000を模式的に示す断面図である。この強誘電メモリ装置1000は、強誘電体メモリの制御を行うトランジスタ形成領域を有する。このトランジスタ形成領域が第1の実施の形態で述べた基体100に相当する。

#### 【0063】

基体100は、半導体基板10にトランジスタ12を有する。トランジスタ12は、公知の構成を適用でき、薄膜トランジスタ(TFT)、あるいはMOSFETを用いることができる。図示の例ではMOSFETを用いており、トランジスタ12は、ドレインおよびソース14、16と、ゲート電極18とを有する。ドレインおよびソースの一方14には電極15が形成され、ドレインおよびソースの他方16にはプラグ電極26が形成されている。プラグ電極26は、必要に応じてバリア層を介して強誘電体キャパシタC100の第1電極20に接続されている。そして、各メモリセルは、LOCOSあるいはトレンチアイソレーションなどの素子分離領域17によって分離されている。トランジスタ12などが形成された半導体基板10上には、酸化シリコンなどの絶縁物からなる層間絶縁膜19が形成されている。

#### 【0064】

以上の構成において、強誘電体キャパシタC100より下の構造体が基体100であるトランジスタ形成領域を構成している。このトランジスタ形成領域は、具体的には、半導体基板10に形成されたトランジスタ12、電極15、26、層間絶縁層19などを有する構造体からなる。このような基体100上に、第1の実施の形態の製造方法により製造された強誘電体キャパシタC100が形成されている。

#### 【0065】

この強誘電体メモリ1000は、DRAMセルと同様に、蓄積容量に情報としての電荷をため込む構造を有する。すなわち、メモリセルは、図13および図14に示すように、トランジスタと強誘電体キャパシタにより構成される。

#### 【0066】

図13は、メモリセルが1つのトランジスタ12と1つの強誘電体キャパシタC100とを有する、いわゆる1T1Cセル方式を示す。このメモリセルは、ワード線WLとビット線BLとの交点に位置し、強誘電体キャパシタC100の一端は、ビット線BLとの接続をオン・オフするトランジスタ12を介してビット線に接続される。また、強誘電体キャパシタC100の他端は、プレート線PLと接続されている。そして、トランジスタ12のゲートはワード線WLに接続されている。ビット線BLは、信号電荷を増幅するセンスアンプ200に接続されている。

#### 【0067】

以下に、1T1Cセルにおける動作の例を簡単に説明する。

#### 【0068】

読み出し動作においては、ビット線BLを0Vに固定した後、ワード線WLに電圧を印加し、トランジスタ12をオンする。その後、プレート線PLを0Vから電源電圧 $V_{cc}$ 程度まで印加することにより、強誘電体キャパシタC100に記憶した情報に対応した分極電荷量がビット線BLに伝達される。この分極電荷量によって生じた微小電位変化を差動式センスアンプ200で増幅することにより、記憶情報を $V_{cc}$ または0Vの2つの情報として読み出すことができる。

#### 【0069】

書き込み動作においては、ワード線WLに電圧を印加し、トランジスタ12をオン状態にした後、ビット線BL-プレート線PL間に電圧を印加し、強誘電体キャパシタC100の分極状態を変更し決定する。

#### 【0070】

図14は、2つのトランジスタ12と2つの強誘電体キャパシタC100とを有する、いわゆる2T2Cセルを示す図である。この2T2Cセルは、前述した1T1Cセルを2個組み合わせ、相補型の情報を保持する構造を有する。すなわち、2T2Cセルでは、センスアンプ200への2つの差動入力として、相補型にデータを書き込んだ2つのメモリセルから相補信号を入力し、データを検出する。このため、2T2Cセル内の2つの強誘電体キャパシタC100、C100は同じ回数の書き込みが行われるため、強誘電体キャパシタC100の強誘電体膜の劣化状態が等しくなり、安定な動作が可能となる。

#### 【0071】

### 3. 2 第2の強誘電体メモリ

図15および図16は、MISトランジスタ型メモリセルを有する強誘電体メモリ2000を示す。この強誘電体メモリ2000は、ゲート絶縁層13に強誘電体キャパシタC100を直接接続する構造を有する。具体的には、半導体基板10にソースおよびドレイン14、16が形成され、さらに、ゲート絶縁層13上には、フローティングゲート電極（第1電極）20、本発明に係る強誘電体膜40およびゲート電極（第2電極）50が積層された強誘電体キャパシタC100が接続されている。強誘電体膜40は、第1の実施の形態の製造方法を適用して形成されたものを用いる。この強誘電体メモリ2000においては、半導体基板10、ソース、ドレイン14、16およびゲート絶縁層13が、第1の実施の形態で述べた基体100に相当する。

#### 【0072】

また、この強誘電体メモリ2000は、図16に示すように、ワード線WLは各セルのゲート電極50に接続され、ドレインはビット線BLに接続されている。この強誘電体メモリにおいては、データの書き込み動作は、選択するセルのワード線WLとウェル（ソース）間に電界を印加することによって行われる。また、読み出し動作は、選択セルに対応するワード線WLを選択し、選択セルのビット線BLに接続したセンスアンプ200によって各トランジスタを流れる電流量を検出することで行われる。

## 【0073】

## 3. 3 第3の強誘電体メモリ

図17は、第3の強誘電体メモリを模式的に示す図であり、図18は、メモリセルアレイの一部を拡大して示す平面図であり、図19は、図17のA-A線に沿った断面図である。平面図において、( ) 内の数字は最上層より下の層を示す。

## 【0074】

この例の強誘電体メモリ3000は、図17に示すように、メモリセル120が単純マトリクス状に配列されたメモリセルアレイ100Aと、メモリセル（強誘電体キャパシタC100）120に対して選択的に情報の書き込みもしくは読み出しを行うための各種回路、例えば、第1信号電極（第1電極）20を選択的に制御するための第1駆動回路150と、第2信号電極（第2電極）50を選択的に制御するための第2駆動回路152と、センスアンプなどの信号検出回路（図示せず）とを含む。

## 【0075】

メモリセルアレイ100Aは、行選択のための第1信号電極（ワード線）20と、列選択のための第2信号電極（ビット線）50とが直交するように配列されている。すなわち、X方向に沿って第1信号電極20が所定ピッチで配列され、X方向と直交するY方向に沿って第2信号電極50が所定ピッチで配列されている。なお、信号電極は、上記の逆でもよく、第1信号電極がビット線、第2信号電極がワード線でもよい。

## 【0076】

本実施の形態に係るメモリセルアレイ100Aは、図18および図19に示すように、絶縁性の基体100上に、第1信号電極20、本発明に係る強誘電体膜40および第2信号電極50が積層され、第1信号電極20、第1の実施の形態の製造方法を適用して形成された強誘電体膜40および第2信号電極50によって強誘電体キャパシタ120が構成される。すなわち、第1信号電極20と第2信号電極50との交差領域において、それぞれ強誘電体キャパシタ120からなるメモリセルが構成されている。

## 【0077】

また、強誘電体膜40と第2信号電極50とからなる積層体の相互には、基体100および第1信号電極20の露出面を覆うように、誘電体層38が形成されている。この誘電体層38は、強誘電体膜40に比べて小さい誘電率を有することが望ましい。このように強誘電体膜40および第2信号電極50からなる積層体の相互間に、強誘電体膜40より誘電率の小さい誘電体層38を介在させることにより、第1、第2信号電極20、50の浮遊容量を小さくすることができる。その結果、強誘電体メモリ3000における書き込みおよび読み出しの動作をより高速に行うことが可能となる。

## 【0078】

次に、強誘電体メモリ3000における書き込み、読み出し動作の一例について述べる。

## 【0079】

まず、読み出し動作においては、選択セルのキャパシタに読み出し電圧「 $V_0$ 」が印加される。これは、同時に「0」の書き込み動作を兼ねている。このとき、選択されたビット線を流れる電流またはビット線をハイインピーダンスにしたときの電位をセンスアンプにて読み出す。さらにこのとき、非選択セルのキャパシタには、読み出し時のクロストークを防ぐため、所定の電圧が印加される。

## 【0080】

書き込み動作においては、「1」の書き込みの場合は、選択セルのキャパシタに「 $-V_0$ 」の電圧が印加される。「0」の書き込みの場合は、選択セルのキャパシタに、該選択セルの分極を反転させない電圧が印加され、読み出し動作時に書き込まれた「0」状態を保持する。このとき、非選択セルのキャパシタには、書き込み時のクロストークを防ぐため、所定の電圧が印加される。

## 【0081】

以上の述べた強誘電体メモリは、結晶構造の良好な強誘電体膜を含む強誘電体キャパシ

タを有している。そのため、本実施の形態では、信頼性の高い強誘電体メモリを提供することができる。

#### 【0082】

以上、蓄積容量型、MISトランジスタ型および単純マトリクス型の強誘電体メモリの例について述べたが、本発明の強誘電体メモリはこれらに限定されず、他のタイプのメモリトランジスタにも適用できる。

#### 【0083】

##### 4. 圧電素子およびインクジェット記録ヘッド

次に、本実施の形態の強誘電体膜を圧電素子に適用した場合の例について説明する。なお、本実施の形態ではインクジェット式記録ヘッドの圧電素子に適用した場合を例に挙げて説明する。

#### 【0084】

インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電素子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電アクチュエータを使用したものと、たわみ振動モードの圧電アクチュエータを使用したものの2種類が実用化されている。

#### 【0085】

そして、たわみ振動モードのアクチュエータを使用したものとしては、例えば、振動板の表面全体に互って成膜技術により均一な圧電体層を形成し、この圧電体層をリソグラフィ法により圧力発生量に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電素子を形成したものが知られている。

#### 【0086】

図20は、本実施の形態に係るインクジェット式記録ヘッドの概略を示す分解斜視図であり、図21は、図20の平面図及びA-A、断面図であり、図22は、圧電素子300の断面構造を示す概略図である。図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位(110)のシリコン単結晶基板からなり、その一方の面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ1~2 $\mu$ mの弾性膜150が形成されている。流路形成基板10には、複数の圧力発生室112がその幅方向に並設されている。また、流路形成基板10の圧力発生室112の長手方向外側の領域には連通部113が形成され、連通部113と各圧力発生室112とが、各圧力発生室112毎に設けられたインク供給路114を介して連通されている。なお、連通部113は、後述する封止基板130のリザーバ部132と連通して各圧力発生室112の共通のインク室となるリザーバ100の一部を構成する。インク供給路114は、圧力発生室112よりも狭い幅で形成されており、連通部113から圧力発生室112に流入するインクの流路抵抗を一定に保持している。

#### 【0087】

また、流路形成基板10の開口面側には、各圧力発生室112のインク供給路114とは反対側の端部近傍に連通するノズル開口121が穿設されたノズルプレート122が接着剤や熱溶着フィルム等を介して固着されている。

#### 【0088】

一方、このような流路形成基板10の開口面とは反対側には、上述したように、厚さが例えば約1.0 $\mu$ mの弾性膜150が形成され、この弾性膜150上には、厚さが例えば、約0.4 $\mu$ mの絶縁体膜155が形成されている。さらに、この絶縁体膜155上には、厚さが例えば、約0.2 $\mu$ mの下電極膜20と、厚さが例えば、約1.0 $\mu$ mの圧電体層70と、厚さが例えば、約0.05 $\mu$ mの上電極膜50とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子300を構成している。ここで、圧電素子300は、下電極膜20、圧電体層70および上電極膜50を含む部分をいう。一般的には、圧電素子300の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体層70を各圧力発生室112毎にパターニングして構成する。そして、ここではパターニングされた何れか一方の電極及び

圧電体層 70 から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体能動部という。本実施形態では、下電極膜 20 は圧電素子 300 の共通電極とし、上電極膜 50 を圧電素子 300 の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、各圧力発生室毎に圧電体能動部が形成されていることになる。また、ここでは、圧電素子 300 と当該圧電素子 300 の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アクチュエータと称する。なお、圧電体層 70 は、各圧力発生室 112 毎に独立して設けられ、図 22 に示すように、複数層の強誘電体膜 40 (40a~40f) で構成されている。

#### 【0089】

インクジェット式記録ヘッドは、インクカートリッジ等と連通するインク流路を具備する記録ヘッドユニットの一部を構成して、インクジェット式記録装置に搭載される。図 23 は、そのインクジェット式記録装置の一例を示す概略図である。図 23 に示すように、インクジェット式記録ヘッドを有する記録ヘッドユニット 1A 及び 1B は、インク供給手段を構成するカートリッジ 2A 及び 2B が着脱可能に設けられ、この記録ヘッドユニット 1A 及び 1B を搭載したキャリッジ 3 は、装置本体 4 に取り付けられたキャリッジ軸 5 に軸方向移動自在に設けられている。この記録ヘッドユニット 1A 及び 1B は、例えば、それぞれブラックインク組成物及びカラーインク組成物を吐出するものとしている。そして、駆動モータ 6 の駆動力が図示しない複数の歯車およびタイミングベルト 7 を介してキャリッジ 3 に伝達されることで、記録ヘッドユニット 1A 及び 1B を搭載したキャリッジ 3 はキャリッジ軸 5 に沿って移動される。一方、装置本体 4 にはキャリッジ軸 5 に沿ってプラテン 8 が設けられており、図示しない給紙ローラなどにより給紙された紙等の記録媒体である記録シート S がプラテン 8 上に搬送されるようになっている。

#### 【0090】

また、液体噴射ヘッドとしてインクを吐出するインクジェット式記録ヘッドを一例として説明したが、本発明は、圧電素子を用いた液体噴射ヘッド及び液体噴射装置全般を対象としたものである。液体噴射ヘッドとしては、例えば、プリンタ等の画像記録装置に用いられる記録ヘッド、液晶ディスプレイ等のカラーフィルタの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有源 EL ディスプレー、FED (面発光ディスプレイ) 等の電極形成に用いられる電極材料噴射ヘッド、バイオ chip 製造に用いられる生体有機物噴射ヘッド等を挙げることができる。

#### 【0091】

本実施の形態の圧電素子は、上記実施の形態に係る PZTN 膜を圧電体層に用いるため、次の効果が得られる。

#### 【0092】

(1) 圧電体層中の共有結合性が向上するため圧電定数を向上させることが可能となる。

#### 【0093】

(2) 圧電体層中の PbO の欠損を抑えることができるため、圧電体層の電極との界面における異相が抑制されて電界が加わり易くなり圧電素子としての効率を向上させることが可能となる。

#### 【0094】

(3) 圧電体層のリーク電流が抑えられるため、圧電体層を薄膜化することが可能となる。

#### 【0095】

また、本実施の形態の液体噴射ヘッド及び液体噴射装置は、上記の圧電体素子を用いるため、特に次の効果が得られる。

#### 【0096】

(4) 圧電体層の疲労劣化を軽減することができるため、圧電体層の変位量の経時変化を抑えて、信頼性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

## 【0 0 9 7】

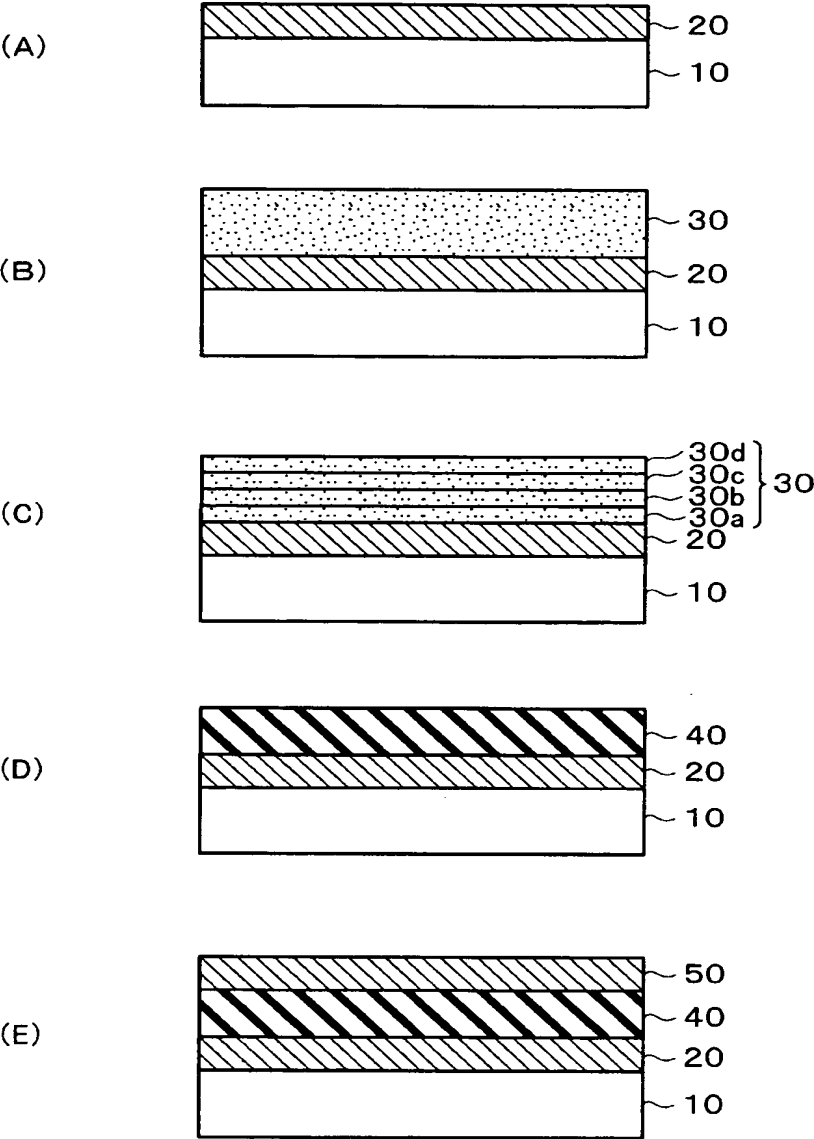
- 【図 1】 本実施の形態にかかる強誘電体キャパシタの製造工程を示す断面図。
- 【図 2】 実施例にかかる強誘電体キャパシタのヒステリシス特性を示す図。
- 【図 3】 比較例 1 にかかる強誘電体キャパシタのヒステリシス特性を示す図。
- 【図 4】 比較例 2 にかかる強誘電体キャパシタのヒステリシス特性を示す図。
- 【図 5】 比較例 3 にかかる強誘電体キャパシタのヒステリシス特性を示す図。
- 【図 6】 比較例 4 にかかる強誘電体キャパシタのヒステリシス特性を示す図。
- 【図 7】 実施例および比較例 1 ～ 4 の強誘電体キャパシタの分極値を示すグラフ。
- 【図 8】 比較例 5 にかかる強誘電体キャパシタのヒステリシス特性を示す図。
- 【図 9】 実施例と比較例 6 にかかる強誘電体キャパシタの疲労特性を示す図。
- 【図 1 0】 実施例と比較例 6 にかかる強誘電体キャパシタの疲労特性を示す図。
- 【図 1 1】 実施例と比較例 7 にかかる強誘電体キャパシタの疲労特性を示す図。
- 【図 1 2】 本実施の形態にかかる強誘電体メモリを示す図。
- 【図 1 3】 本実施の形態にかかる強誘電体メモリを示す図。
- 【図 1 4】 本実施の形態にかかる強誘電体メモリを示す図。
- 【図 1 5】 本実施の形態にかかる強誘電体メモリを示す図。
- 【図 1 6】 本実施の形態にかかる強誘電体メモリを示す図。
- 【図 1 7】 本実施の形態にかかる強誘電体メモリを示す図。
- 【図 1 8】 本実施の形態にかかる強誘電体メモリを示す図。
- 【図 1 9】 本実施の形態にかかる強誘電体メモリを示す図。
- 【図 2 0】 本実施形態に係る記録ヘッドの分解斜視図。
- 【図 2 1】 本実施形態に係る記録ヘッドの平面図及び断面図。
- 【図 2 2】 本実施形態に係る圧電素子の層構造を示す概略図。
- 【図 2 3】 本実施形態に係るインクジェット式記録装置の一例を示す概略図。

## 【符号の説明】

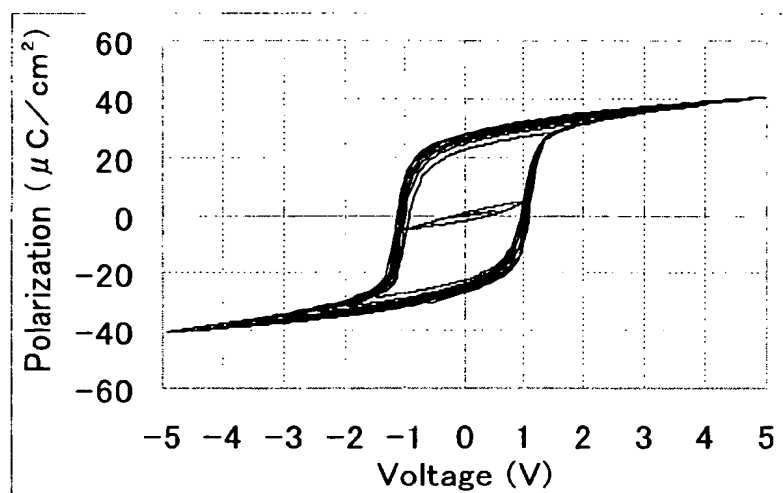
## 【0 0 9 8】

1 0…基体、 2 0…下部電極、 3 0 強誘電体材料膜、 3 0 a, b, c, d…原材料体、 4 0…強誘電体膜、 5 0…上部電極

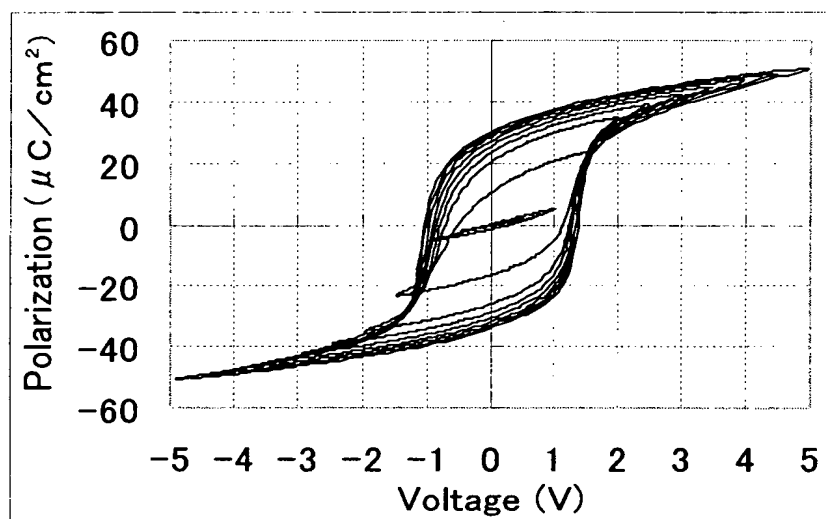
【書類名】 図面  
【図 1】



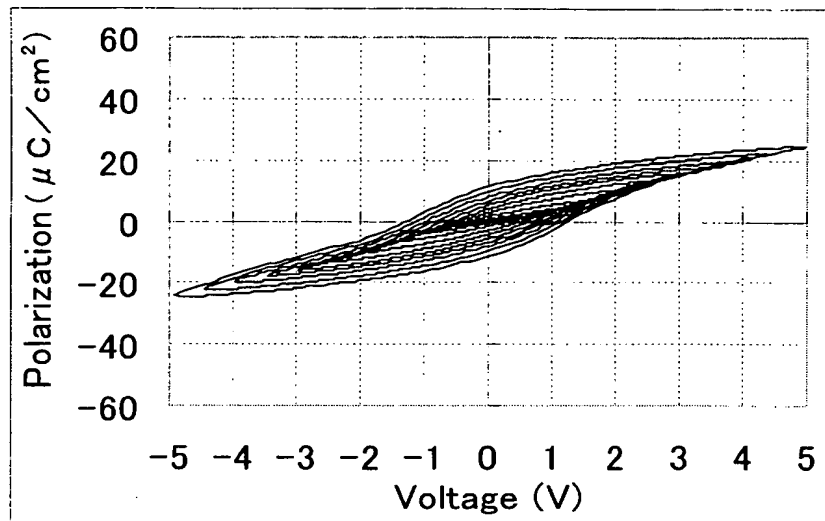
【図 2】



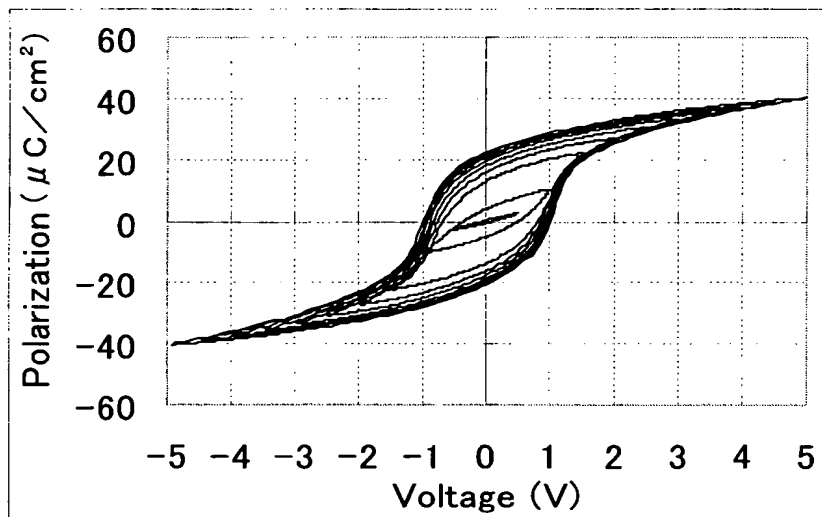
【図 3】



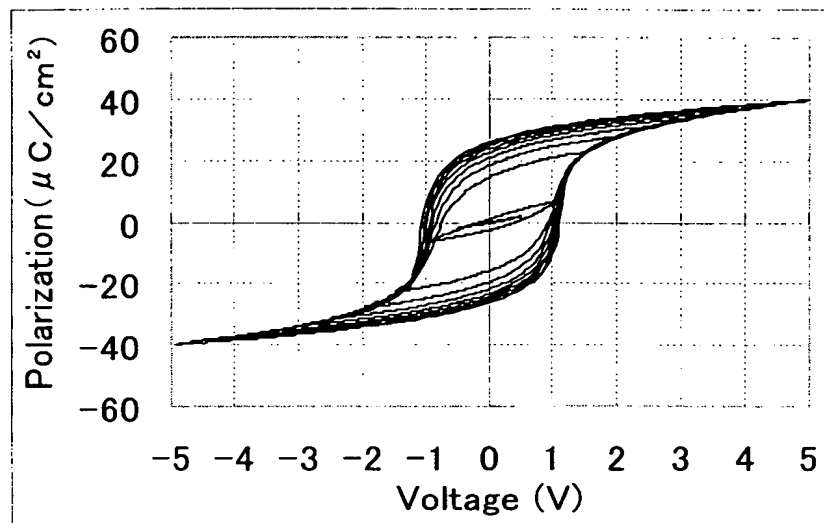
【図 4】



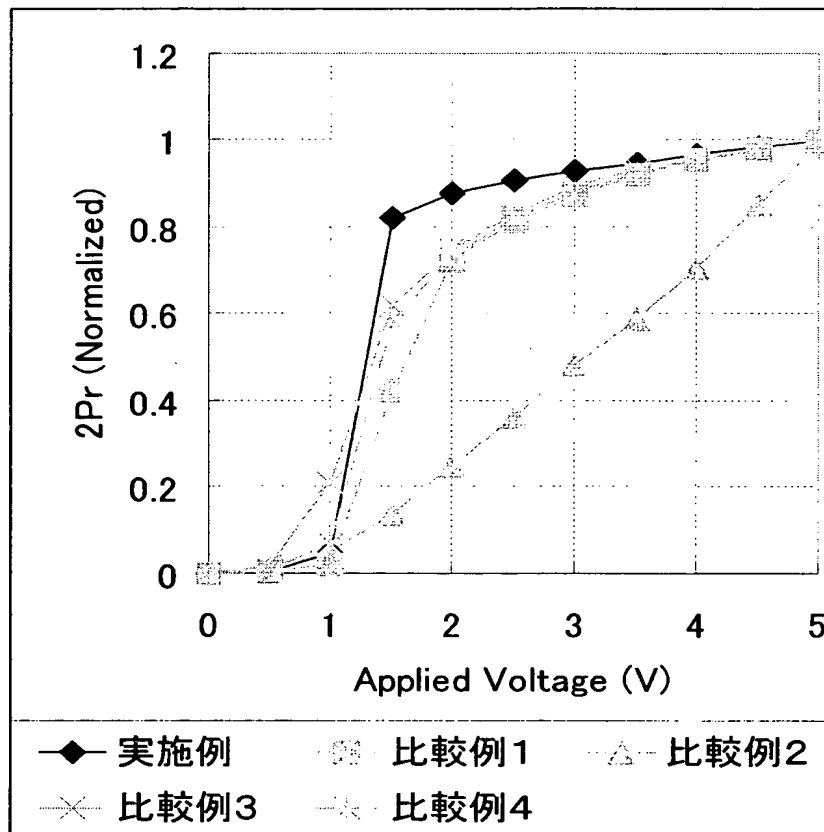
【図 5】



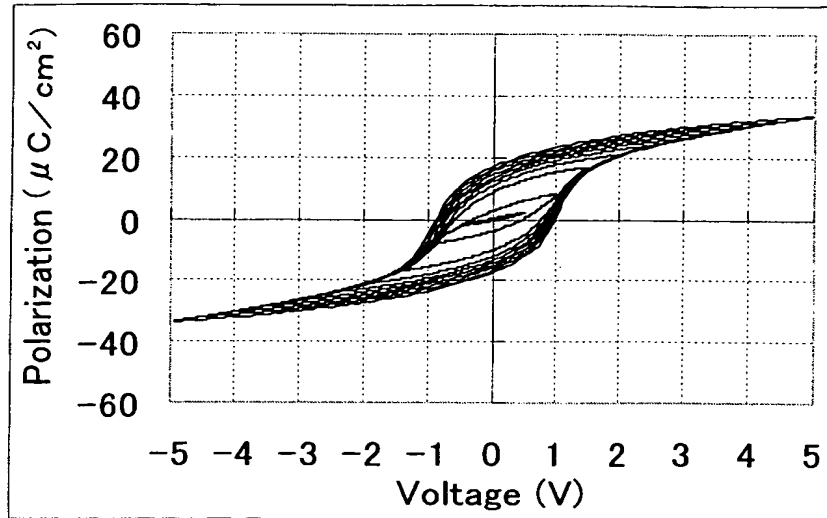
【図 6】



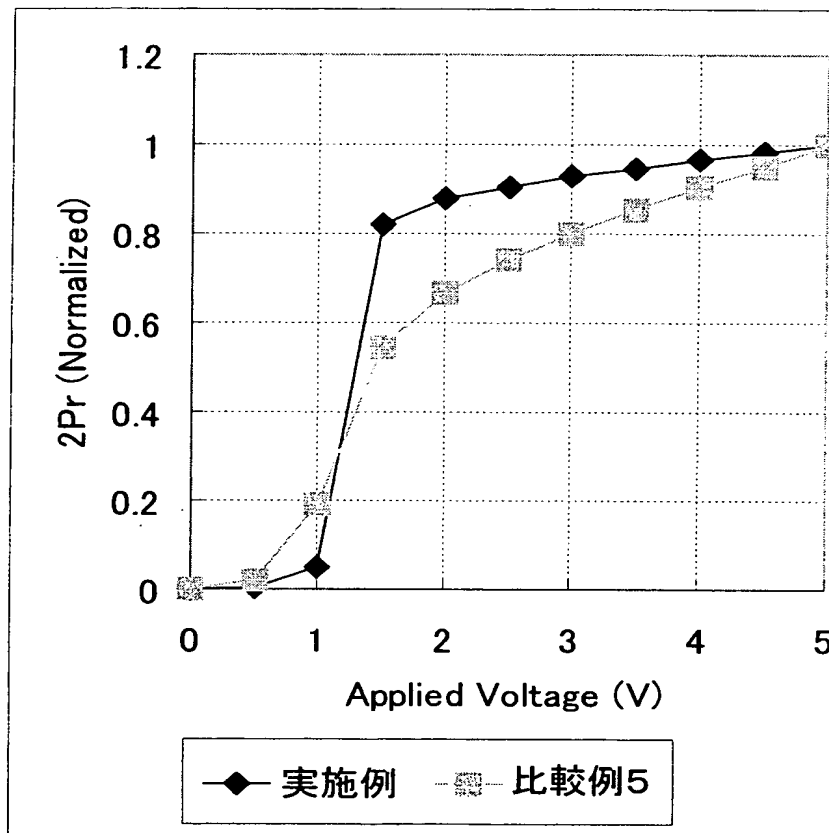
【図 7】



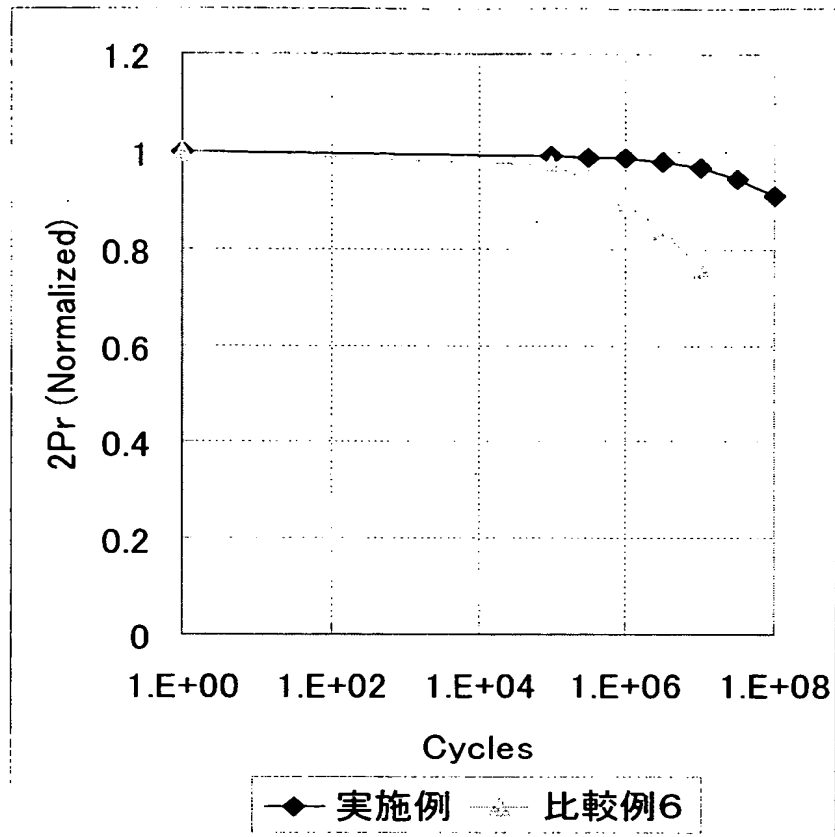
【図 8】



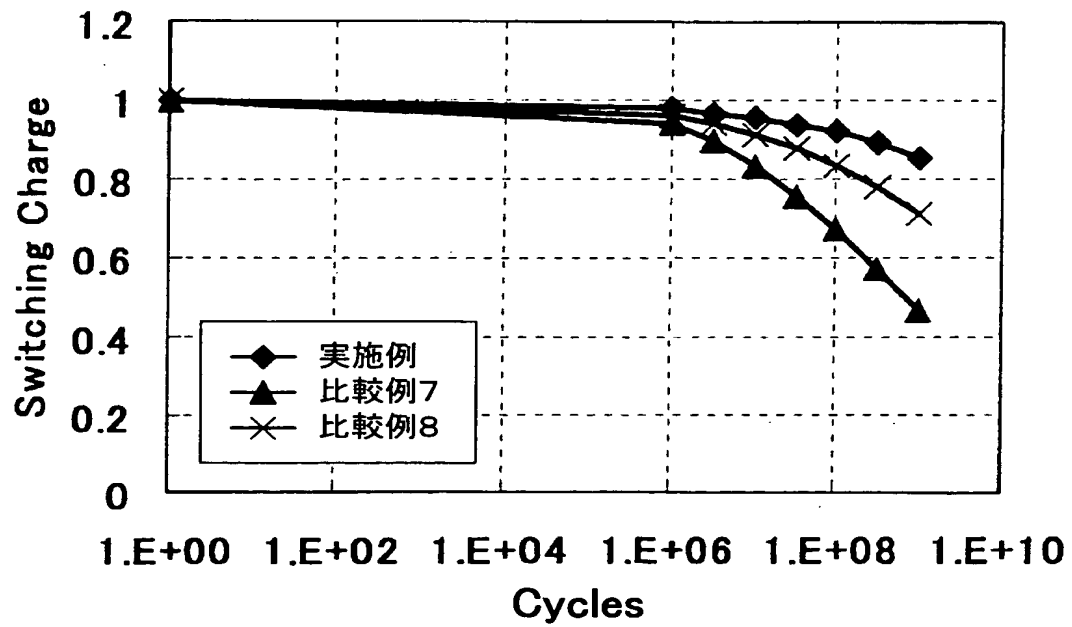
【図 9】



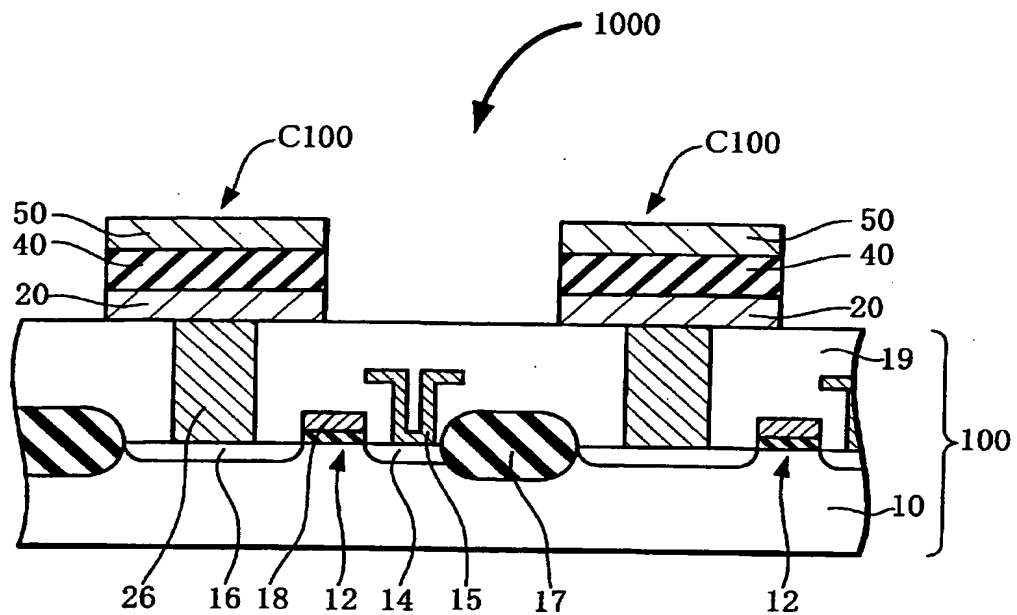
【図 10】



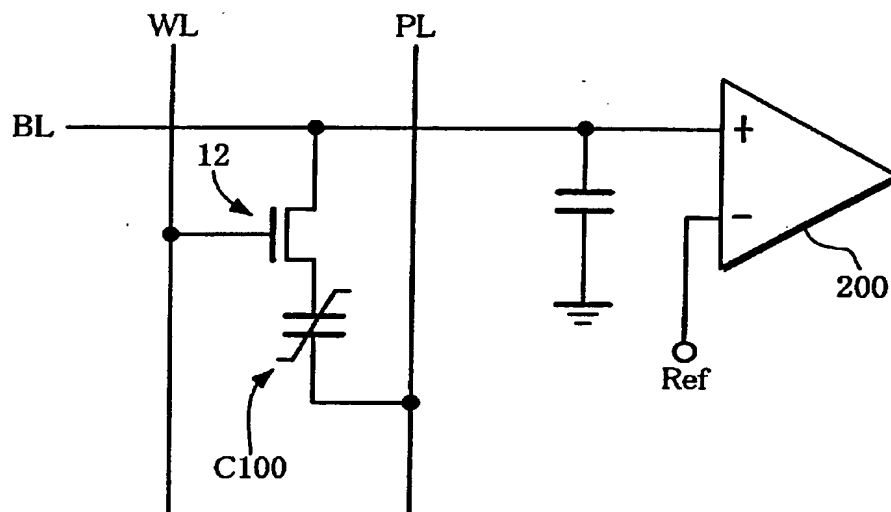
【図 11】



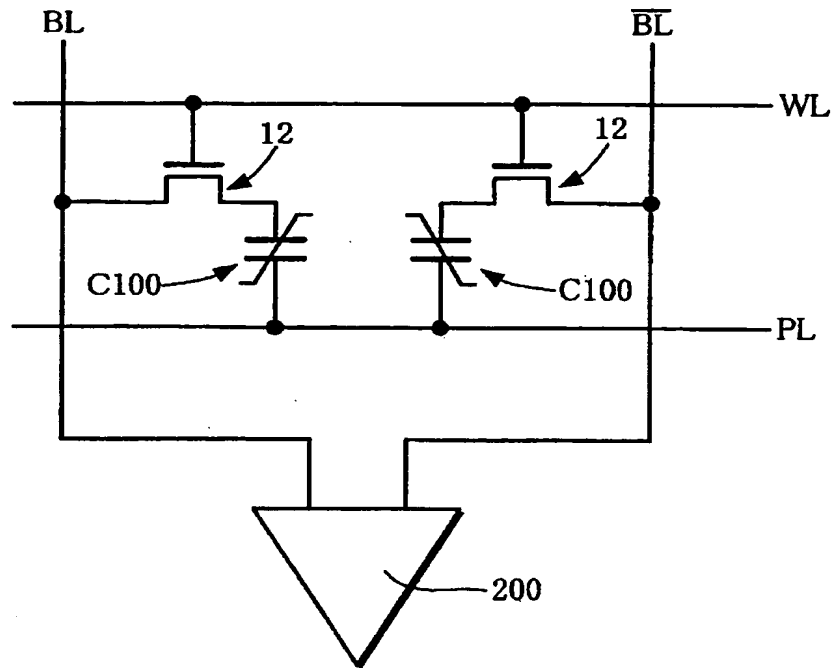
【図 12】



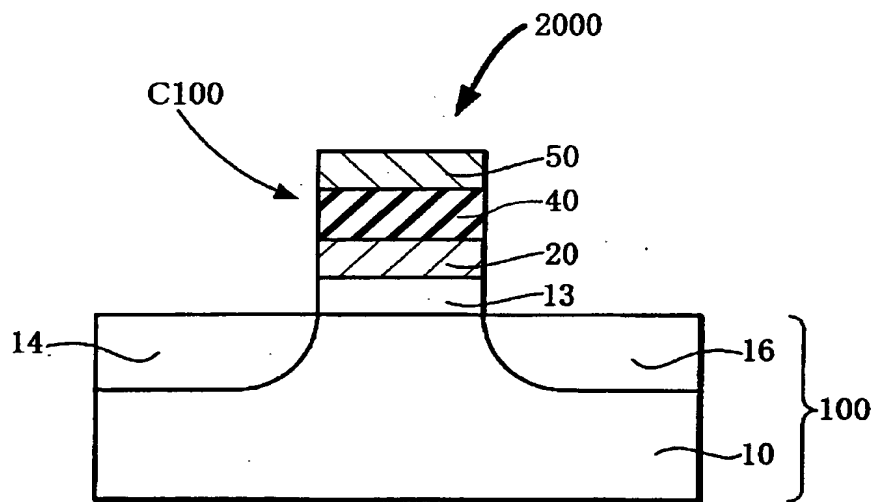
【図 13】



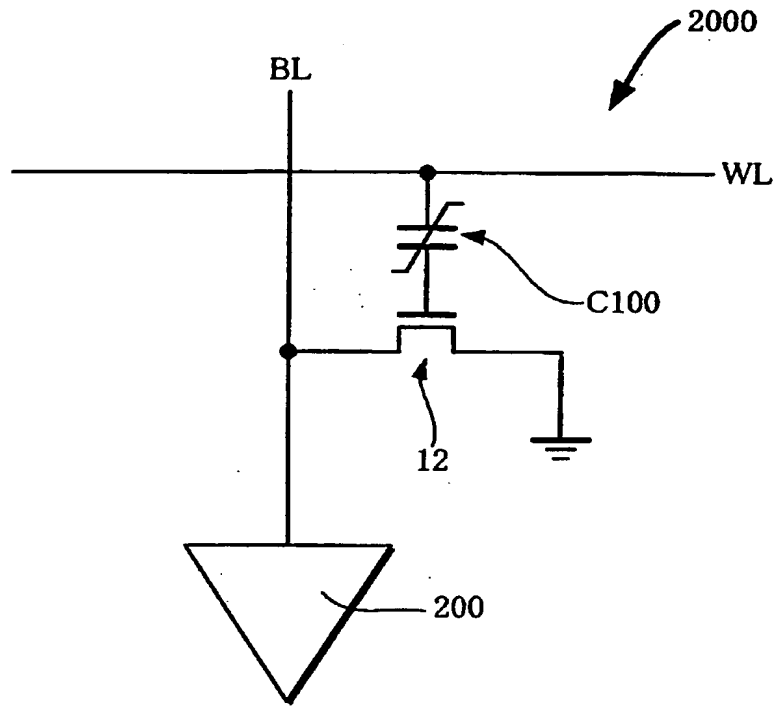
【図 14】



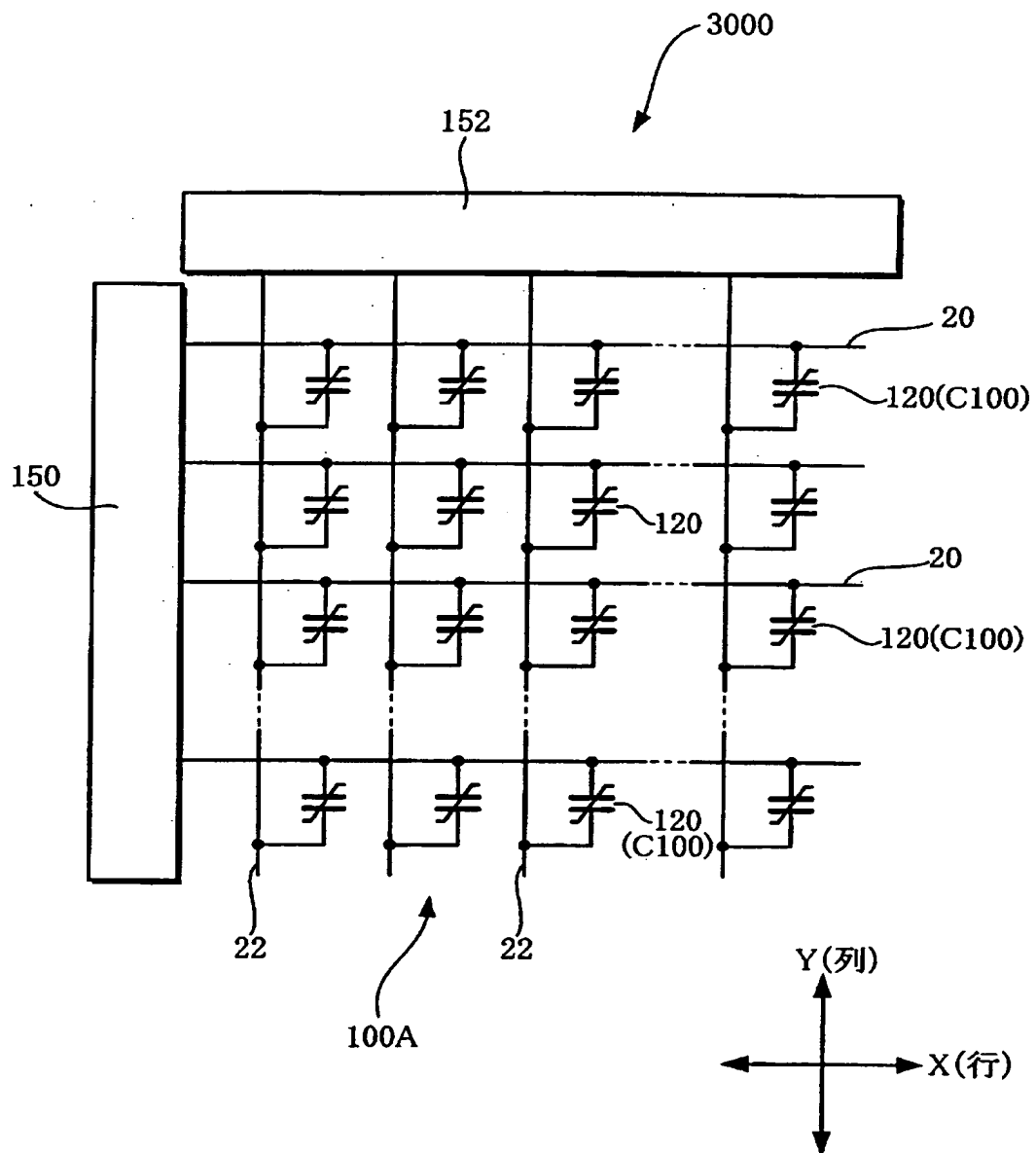
【図 15】



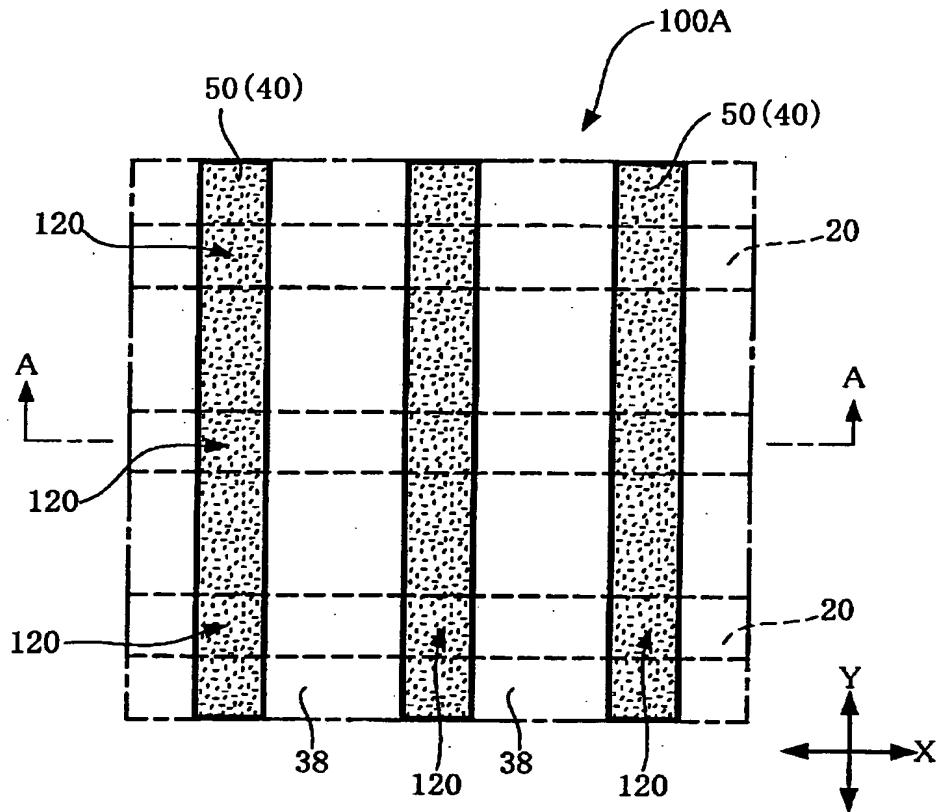
【図 16】



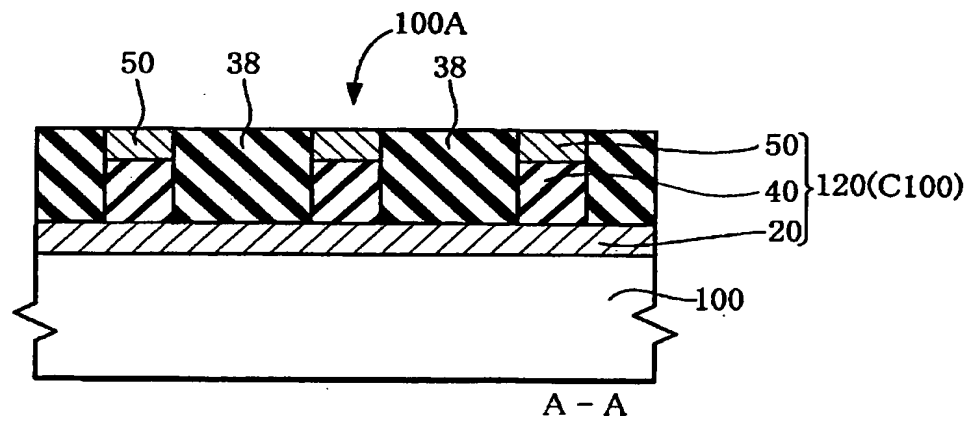
【図 17】



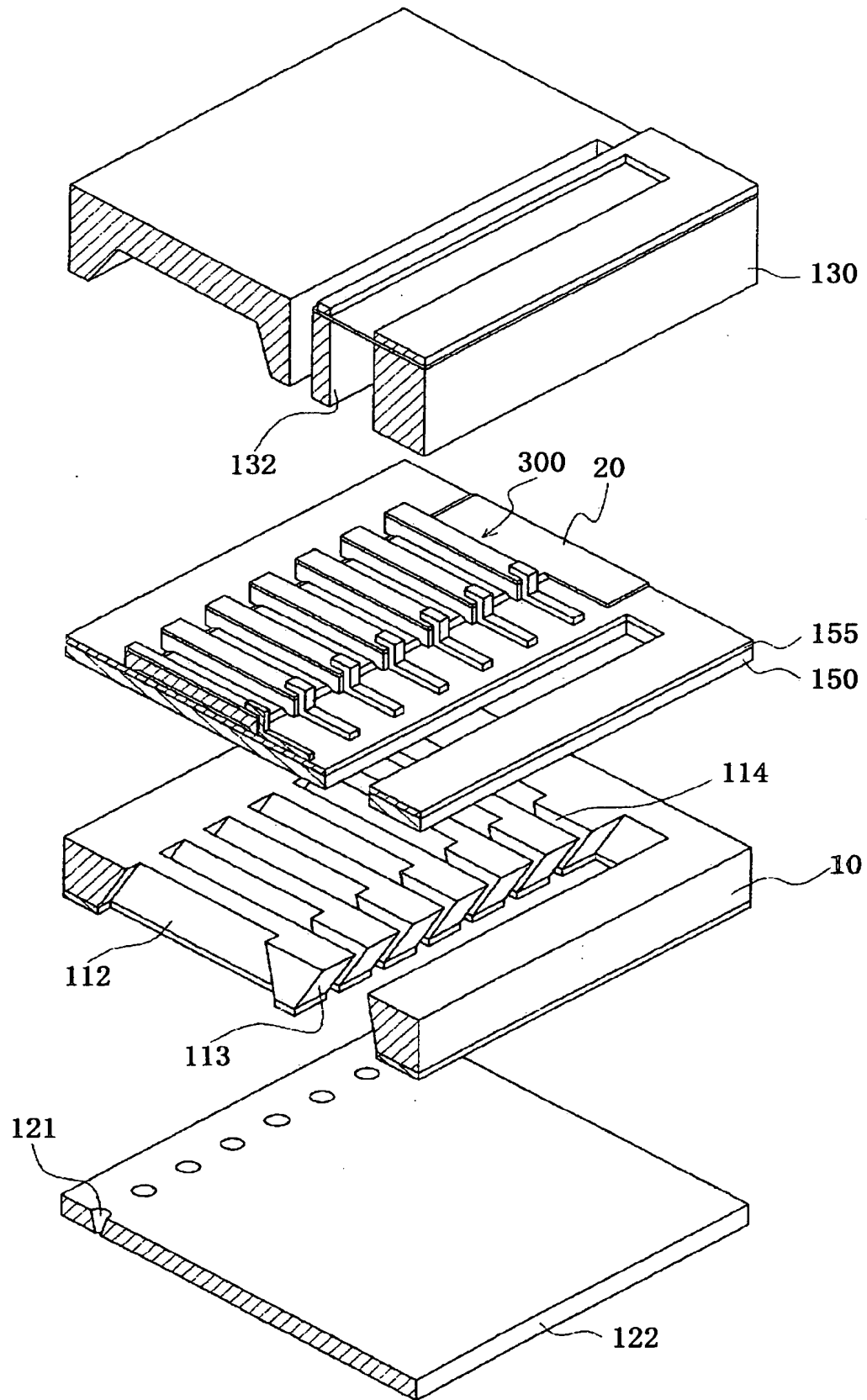
【図 18】



【図 19】

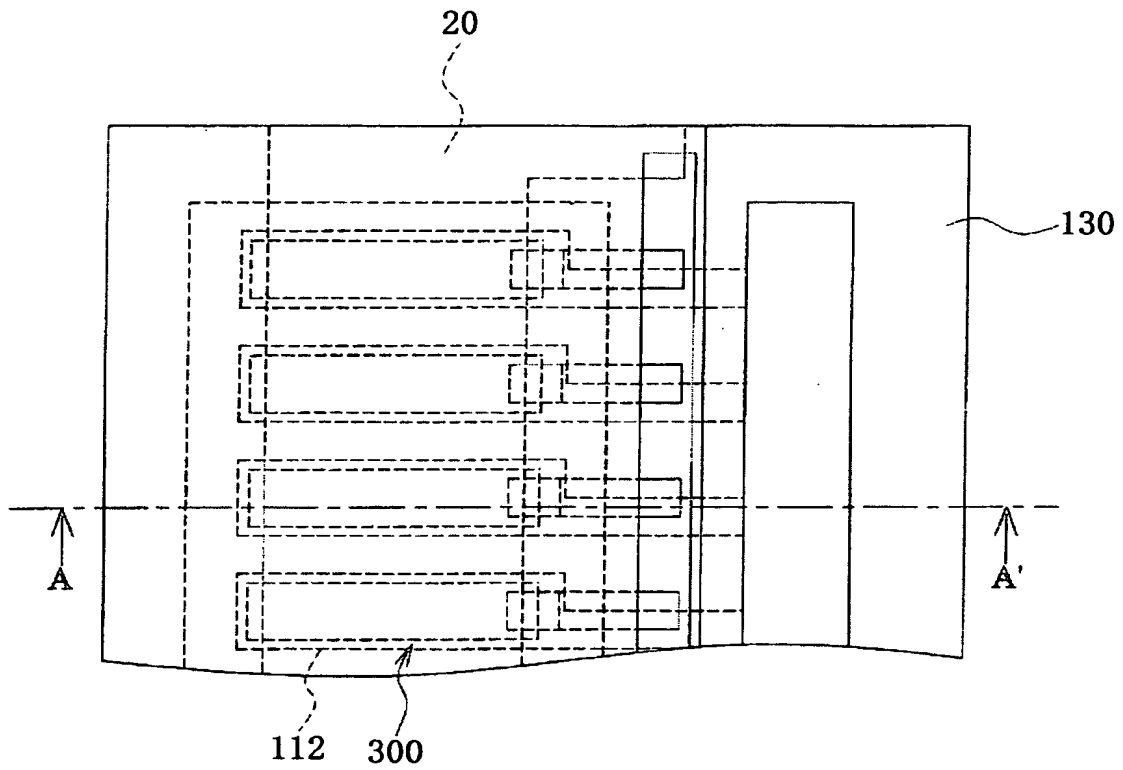


【図 20】

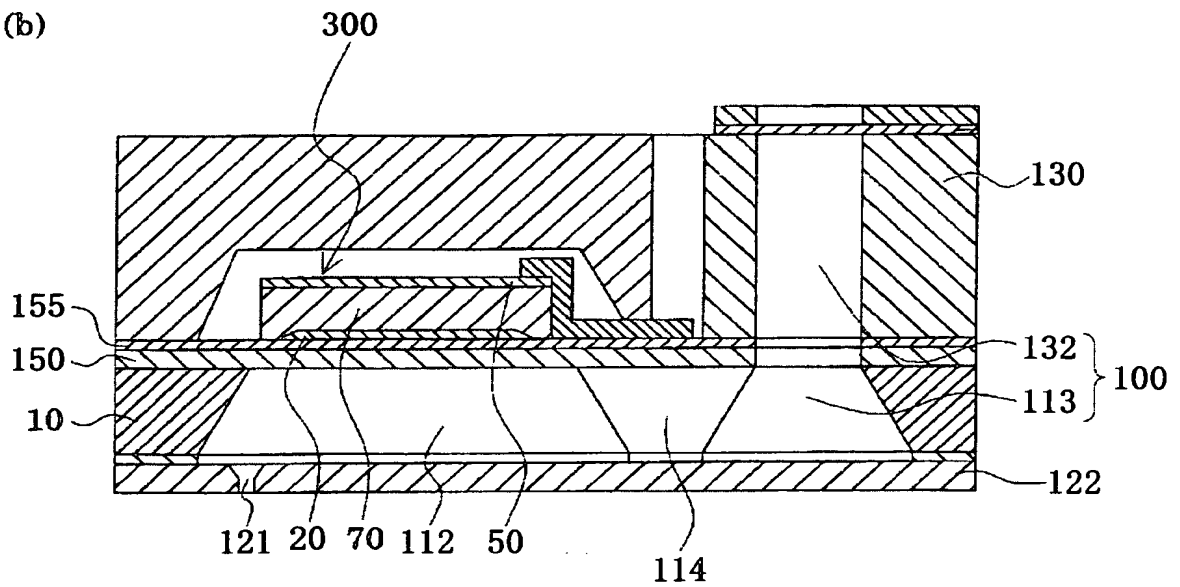


【図 21】

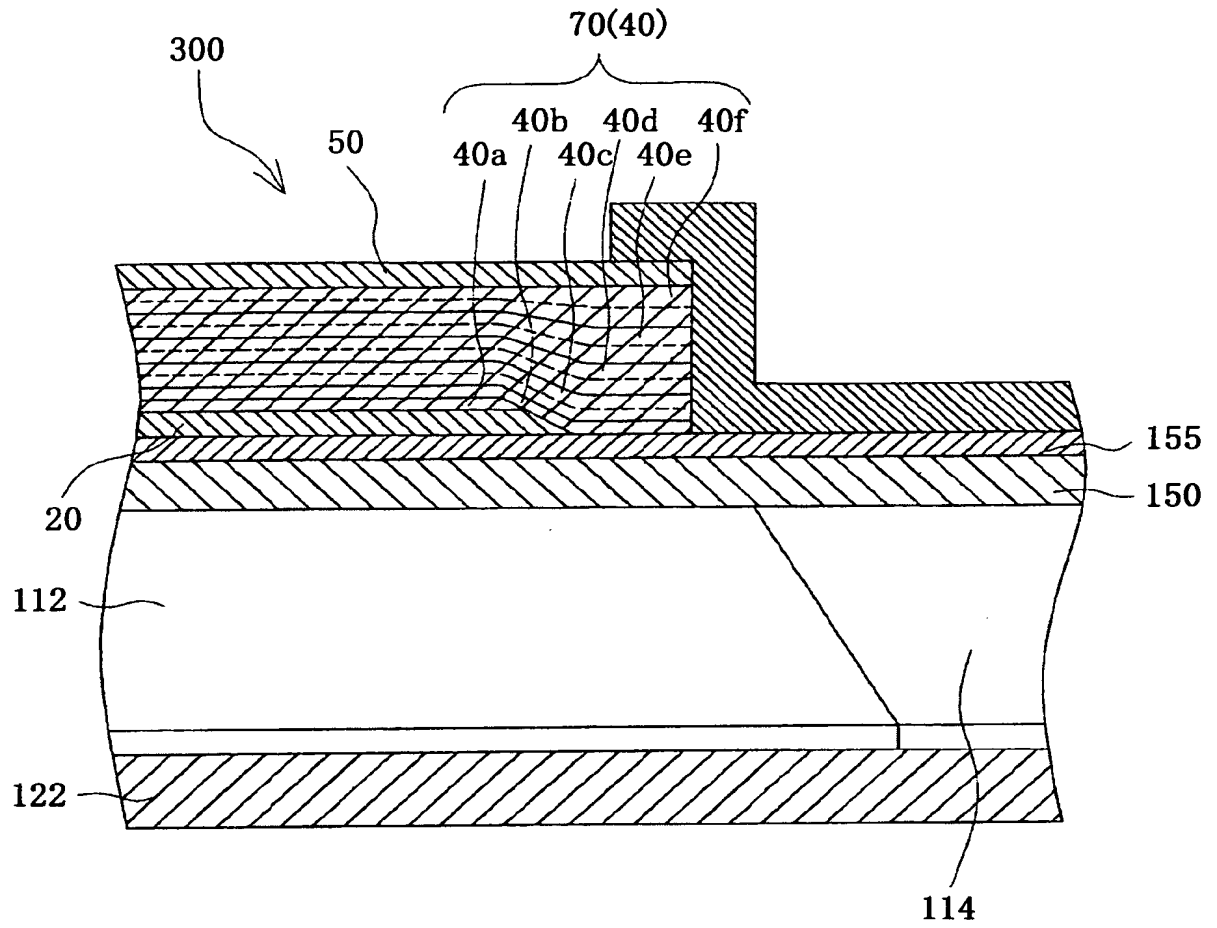
(a)



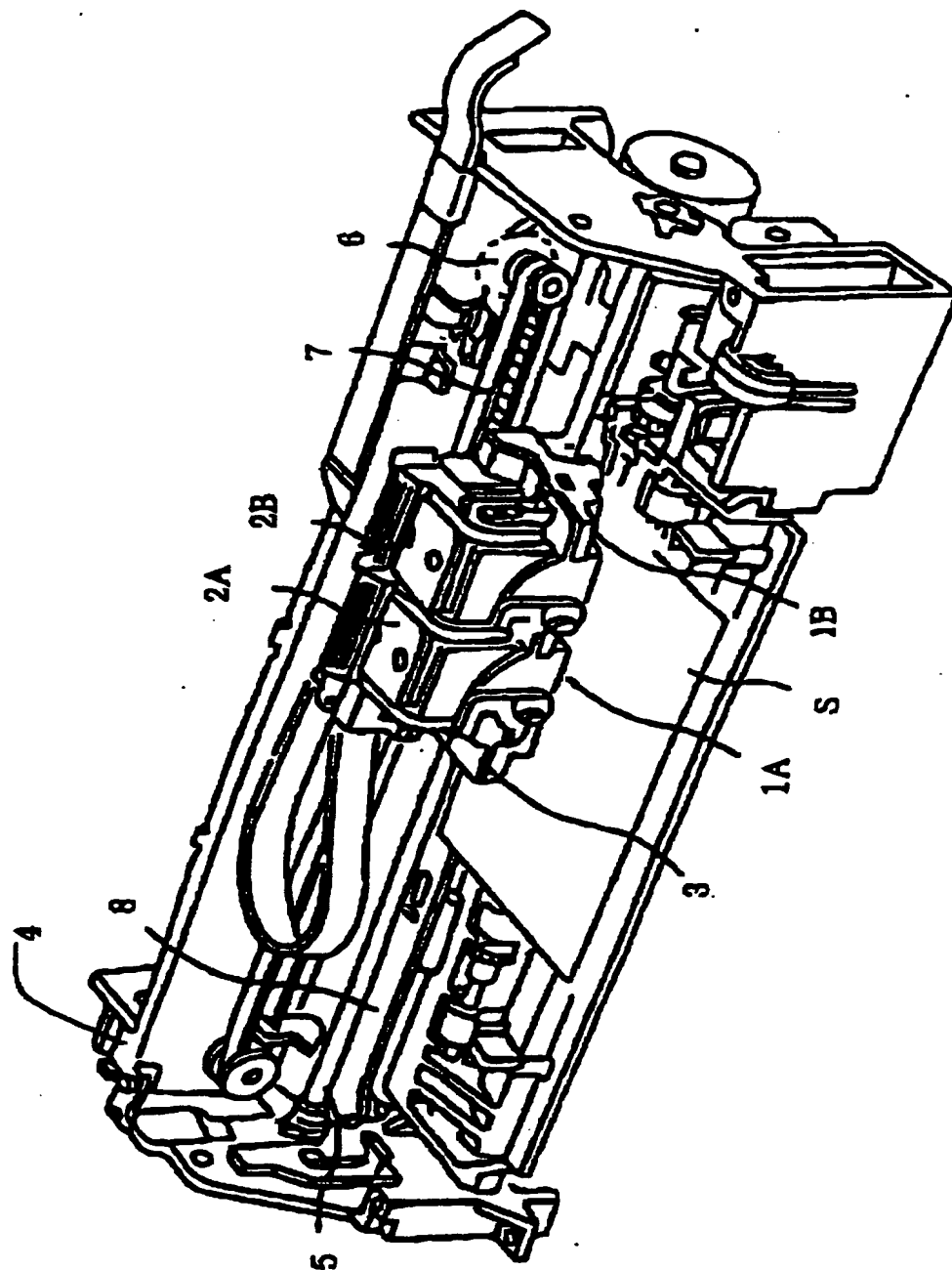
(b)



【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 角型性が良好なヒステリシス特性を有する強誘電体膜を形成することができる強誘電体材料を提供する。

【解決手段】 本発明の強誘電体材料は、一般式  $ABO_3$  で表される複合酸化物の原料液に、Aサイトの欠損を補うAサイト補償成分と、Bサイトの欠損を補うBサイト補償成分と、を含む。

【選択図】 なし

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 0 0 2 1 2 3
受付番号	5 0 4 0 0 0 1 7 9 5 8
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 6 年 1 月 1 3 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100090479
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪 5 丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 T M ビル 2 階 井上・布施合同特許事務所
【氏名又は名称】	井上 一

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100090387
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪 5 丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 T M ビル 2 階 井上・布施合同特許事務所
【氏名又は名称】	布施 行夫

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100090398
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪 5 丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 T M ビル 2 階 井上・布施合同特許事務所
【氏名又は名称】	大淵 美千栄

特願 2 0 0 4 - 0 0 2 1 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社